Über den Einfluß der Funktion des vollständigen und des Lückengebisses auf das Kiefergelenk und dessen Bedeutung für prothetische Maßnahmen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität zu Bonn.

Vorgelegt am 15. Februar 1936

von

Werner Müller

Zahnarzt aus Bonn.

Druck: Ludwig Heidelmann Bonn Stiftsgasse 7

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Professor Dr. Balters.

Korreferent: Professor Dr. Proell.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meiner lieben Mutter
in Dankbarkeit!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546416_0018

1. Die Belastung des Gelenks im Allgemeinen.

Es ist mir in der vorliegenden Arbeit die Aufgabe gestellt, die Untersuchungen und Ansichten verschiedener Autoren über Belastungen und Veränderungen des Kiefergelenks beim vollständigen und beim Lückengebiß zusammenzustellen und die prothetischen Maßnahmen, die sich für diese Fälle ergeben, kritisch zu betrachten. Um pathologische Vorgänge zu erkennen, ist es zweckmäßig, sich zunächst das Gedankenbild der Physiologie zu entwickeln. Demnach müssen wir zunächst auf die Frage eingehen, wird das Gelenk bei normalem Zahnbestand schon belastet und üben die Kaumuskeln bei normalen Gebißverhältnissen einen Druck auf die Gelenkpfanne aus oder ist diese gänzlich druckfrei?

Indem ich näher auf diese Fragen eingehe, möchte ich mit Max Müller beginnen, in dessen Lehrbuch wir eine sehr anschaulich geschilderte Stelle über die Beschaffenheit des normalgestalteten Gelenkes finden. Er führt darüber etwa folgendes aus:

Wenn wir ein Schädelpräparat gegen das Licht halten, sehen wir, daß die Gelenkpfanne durchscheinend dünn ist. Diese geringe Knochenstärke zwingt zu der Annahme, daß das Dach der Gelenkpfanne beim Kauen nicht stark betroffen wird, daß also das Schädelinnere von starken Stößen verschont bleibt. Nach seiner Ansicht muß demnach die Zwischenscheibe, der Meniscus, die Funktion eines Stoßdämpfers besitzen. Er verteilt also den Druck und wandelt den Stoß in eine Pressung um.

Die Gelenkpfanne, das Pfannendach, stellt ein Gewölbe dar. Diese Gewölbeform ist am besten zur Aufnahme von Druck geeignet. Bei der Ansicht von vorn her ist die Gelenkpfanne und ebenfalls das Kieferköpfchen konvex nach oben. Dagegen ist bei der Seitenansicht die Gelenkpfanne in ihrem vorderen Abschnitt nach unten, das Kieferköpfchen aber konvex nach oben. In letzterem Falle stehen sich also zwei Erhabenheiten entgegen. Die beiden „Konvexitäten" berühren sich nicht mit den Flächen, sondern nur in einer Linie. Diese Berührung auf einer Linie würde bei starrem Material, das heißt, ohne Zwischenscheibe, eine besondere Festigkeit der Pfanne gegen Druck erforderlich machen. Deshalb wird von Natur aus dieses linienförmige Zusammentreffen des Köpfchens mit der Pfanne durch die Zwischenlagerung einer Scheibe, des Diskus, verhindert. Durch den Diskus berühren sich beide knöchernen Gelenkteile nur flächenförmig. Es drückt sich also der Gelenkkopf beim Kauen in den Diskus

ein, genau so wie ein Stempel in das Stempelkissen. Das Knorpelgewebe des Diskus besitzt nämlich eine gewisse Elastizität und eine, auf kurze Strecken beschränkte Druckfestigkeit. Hinzu kommt noch die sogenannte Gelenkschmiere in geringen Mengen, die sich ober- und unterhalb des Diskus befindet und gewissermaßen in einem Beutel, der Gelenkkapsel, sitzt. So verteilt der elastische Diskus und die eingeschlossene Flüssigkeit den Druck des Gelenkköpfchens wie bei einem Wasserkissen gleichmäßig nach allen Seiten, sodaß das Pfannendach aus diesem Grunde überall einen gleichmäßigen Druck erfährt.

Im Gegensatz zu der Annahme Müllers, daß das Gelenk beim Kauen einen gleichmäßig verteilten Druck erfährt, steht Wustrow. Nach dessen Angaben gibt es beim Kauakt sehr wohl Situationen, bei denen der Condylus die Gelenkpfanne nicht berührt.

Um das zu beweisen, hat Wustrow Glasperlen und Nickel- oder Stahldrahtstückchen und Hebel benutzt. Die Glasperlen hat er als Widerstand im Seitenzahnbereich, die Drahtstückchen als Widerstand im Frontabschnitt der Zahnreihen benutzt. Die Zahnreihen hat er auf Perle oder Drahtstück so aufbeißen lassen, daß ein Verschieben derselben ausgeschlossen war. Danach hat er verschiedene der Hebel nacheinander an der zu prüfenden Stelle zwischen die Zahnreihen geführt und den betreffenden Versuchspersonen den Auftrag gegeben, mit voller Kraft auf Glasperle und Drahtstück zu beißen. Wenn dabei dann die Condylen vertikale Schwingungen ausführten, sich also mehr oder weniger weit von dem Pfannenboden zu entfernen vermochten und sich ihm auch wieder nähern konnten, so mußte der Unterkiefer um die Glasperle schwingen. Gab er dann den Versuchspersonen den Auftrag, mit höchster Kraft auf den Widerstand zu beißen, so erkannte er einen Ausschlag der Hebelenden. Wustrow kam nach diesen Versuchen zu dem Ergebnis, daß die Condylen bei der Belastung der unteren Zahnreihen in jedem Punkt ihrer Bahn sich mehr oder weniger weit vom Gelenkpfannenboden entfernen können. Bei Belastung der Front der Zahnreihe sind ebenfalls Schwingungen der Condylen wahrzunehmen.

Der Unterkiefer schwingt also bei Belastung, wie sie beim Kauen oder Beißen stattfindet, um die zwischen seinen Zahnreihen liegenden Widerstände. Die Condylen heben sich dabei mehr oder weniger weit vom Pfannenboden ab, sodaß sie, als auch das Collum mandibulae, größeren Belastungen entgehen. Es ist nach seiner Ansicht nämlich sehr auffällig, daß noch kein Collum mandibulae, das doch sehr schmal

und schwach ist, dadurch gebrochen ist, daß beim Kauen ein plötzlicher Aufbiß auf ein Schrotkorn oder einen Stein erfolgt. Wäre der Proc. condyl., wie es bisher angenommen wurde, tatsächlich der Hebelunterstützungspunkt des Unterkiefers, so müßten hierdurch sehr oft Brüche am Collum mandibulae erfolgen.

Die Behauptung mancher Autoren, daß der Kiefer nicht frei in den Muskeln schwebt, sondern an der Pfanneneinrichtung, der Bandscheibe usw. Stützpunkte findet, die den Mechanismus mitbestimmen, trifft nach den Ausführungen Wustrows nur für die Leerbewegungen des Unterkiefers zu. Allerdings sind diese sehr viel zahlreicher als die belasteten Bewegungen.

Durch die Ergebnisse dieser Versuche ist nach Wustrow weiterhin der Beweis erbracht worden, daß der Unterkiefer nicht als Hebel anzusehen ist, dessen Unterstützungspunkt in den Condylen liegt. Jedoch liegt bei den Leerbewegungen des Unterkiefers, wie beim Sprechen, Singen usw. der Unterstützungspunkt in den Condylen. Während dieser Bewegung gleitet der Condylus auf dem zwischen Fossaboden und Condyl liegenden Meniscus hin und her.

Jedoch in allen Fällen, in denen die Zahnreihen belastet werden, ist der Unterkiefer kein Hebel, dessen Unterstützungspunkt in den Condylen zu suchen ist. Der Hebelunterstützungspunkt liegt für diese Fälle stets in dem belastenden Mittel.

Mit dieser Auffassung tritt also Wustrow, wie eingangs kurz erwähnt, in Gegensatz zu M. Müller und Bauer, die zum Teil auf Grund mathematischer Berechnungen annehmen, daß bei Kieferschlußbewegungen ein Druck auf die Gelenkpfanne ausgeübt wird. Steinhardt jedoch stellt dem experimentellen Beweis Wustrows den morphologischen Beweis zur Seite. Nach seinen Untersuchungen wirkt sich die Kraft der gesamten Mundschließer an den Zähnen aus, d. h. der Kaudruck wird in solchen Fällen nur von diesen aufgefangen, während die Gelenkpfanne nicht belastet wird. Solange also so viele Kaupaare vorhanden sind, die auch im Lückengebiß genügen würden, die Kieferdistanz aufrecht zu erhalten, tragen nur diese den gesamten Kaudruck. Jedoch wenn die Kondylen aus Gründen, die weiter unten besprochen werden, nach rückwärts treten, kommt es zu Belastungen der Gelenkpfanne mit den verschiedensten Folgeerscheinungen.

2. Die Belastung des Gelenks bei verschiedenen Bißarten.

Im Folgenden komme ich auf das Abhängigkeitsverhältnis des Kiefergelenks zu den verschiedenen Bißarten zu

sprechen. Nach Steinhardt ist zwischen den Teilen des Kieferapparates, die die Artikulationsbewegungen bestimmen, ein gewisses Abhängigkeitsverhältnis vorhanden. Die Bißform bestimmt die Art der Kieferbewegungen, diese wiederum beeinflußt die Ausbildung der beteiligten Muskulatur und letztere formt schließlich das Kiefergelenk.

Da beim normalen oder Scherenbiß, bei dem eine ausgesprochene Kompensationskurve vorhanden ist, alle Kieferbewegungen möglich sind und ausgeführt werden können, ist der Muskelapparat, der an der Ausführung dieser Artikulationsbewegungen beteiligt ist, in seinen einzelnen Anteilen auch gleichmäßig ausgebildet. Jedoch spielen die Musculi pterygoidei externi bei den einzelnen Bißarten, auf Grund ihrer Leistungsfähigkeit, eine ganz bedeutsame Rolle.

Steinhardt kommt auf Grund histologischer Untersuchungen, die die Ausrichtung der kollagenen Fasern am Proc. condyl. vom vorderen zum hinteren Gelenkrande und eine umgekehrte Richtungstendenz am Tuberculum artikulare zeigen, zu der Annahme, daß eine Belastung der Gelenkflächen beim „normalen" Scherenbiß nur während der Vorwärtsbewegung des Processus condyloideus eintritt, also demnach nur eine Vorwärtsbeanspruchung der Gelenke vorliegt, die sich in gleichem Ausmaß auf Gleit- und Drehfunktion verteilt. Bei jugendlichen Kiefergelenken liegt eine solche Beanspruchung der Gelenkflächen, trotzdem eine Ausrichtung der Fasersysteme nicht stattfindet, doch nicht vor, da im Knorpel der jugendlichen Gelenke noch genügend Knorpelzellen als „Puffer" vorhanden sind, die einer Umlagerung der Fasersysteme entgegenwirken. Beim Erwachsenen muß man jedoch den Kiefergelenkknorpel dem echten Faserknorpel zurechnen, bei dem dann, entsprechend dem Zurücktreten der Knorpelzellen, die Stabilität der Fasersysteme nachläßt.

Eine Rückwärtsbeanspruchung konnte Steinhardt jedoch bei dieser Bißart nicht feststellen.

Schröder ist zu dem Ergebnis gekommen, daß das Gelenk beim Schlußbiß auf der Kauseite nicht belastet wird, während der Gelenkkopf der nichtarbeitenden Seite unter dauerndem Drucke steht. In Fällen von Scherenbiß hat er die Beobachtung gemacht, daß während der Abscherung des Bisses zwischen den Frontzähnen, die Seitenzähne ihren Kontakt aufgeben, da die Höhe und Lagerung ihrer Kauflächen hinter dem Grade des Ueberbisses zurückbleiben. Es resultiert daraus eine erhöhte Belastung der Frontzähne während der Artikulation und eine erhöhte Belastung des Gelenks.

Die Fälle, in denen die Seitenzähne zu gleicher Zeit mit den Schneidezähnen in Kontakt treten, sind funktionell wie

statisch weit günstiger. Dadurch, daß gleichzeitig an allen Zähnen Schleifkontakt vorhanden ist, wird nicht nur die mechanisch wirksame Fläche vergrößert, sondern es wird auch infolge der Verteilung des Kaudrucks auf eine größere Fläche eine bedeutende Entlastung hervorgerufen.

Beim geraden Biß ist dem Unterkiefer die Möglichkeit gegeben, „weitausholende" flache Bewegungen nach vorn und nach der Seite auszuführen und zwar aus dem Grunde, da die Schneidekanten der oberen Zähne senkrecht auf die der unteren auftreffen und die Seitenzähne an sich flache und niedere Höcker besitzen. Es überwiegen die Seitwärtsbewegungen gegenüber den Sagittalbewegungen. Die Seitwärtsbewegungen werden in der Hauptsache durch die Funktion der Musculi pterygoidei externi bedingt. Diese Muskeln sind auch bei der Kieferöffnungsbewegung beteiligt.

Der histologische Aufbau der knorpeligen Gelenkflächen ist in vielen Fällen dem beim Scherenbiß ähnlich. Bemerkenswert ist oft eine stärkere Verbreiterung des Faserknorpels. Die Gelenkknorpelflächen haben hier zum Teil die doppelte Höhe gegenüber der beim Scherenbiß. Die kollagenen Fasern sind kräftiger ausgebildet, die Verkalkungszone stärker verkalkt. Die Vermehrung des Faserknorpels an der Gelenkfläche des Tuberculum artikulare ist als ein reaktiver Anpassungsvorgang auf eine vermehrte Beanspruchung aufzufassen. Da ferner die Anordnung dieser Fasersysteme eine Ausrichtung von der Fossa mandibularis zur höchsten Stelle des Tuberculum artikulare erkennen läßt, kommt Steinhardt zu der Auffassung, daß diese Befunde im (menisco-tempor.) Gelenk als Anpassungsvorgänge auf eine vermehrte Vorwärtsbeanspruchung durch Gleitbewegungen anzusehen sind.

Aber auch eine Rückwärtsbeanspruchung läßt sich erkennen. An den Gelenken, die zu einem ausgesprochenen geraden Biß gehören, ist öfters an den lateralsten Teilen der Gelenkflächen des Condyls eine fast totale Planung zu erkennen. Bisweilen kommen Umordnungen der kollagenen Fasersysteme vor, sodaß die Fibrillen vom hinteren zum vorderen Gelenkrande zu umgelegt werden. Der Vorwärtsgleitfunktion des einen Gelenkköpfchens entspricht eine Rückwärtsgleitfunktion des anderen. Als Erfolg dieser Rückwärtsbeanspruchung besonders durch Gleitfunktion sind also nach Steinhardt die Befunde an den lateralen Teilen des Condyls anzusehen. Nebenbei ist noch zu beachten, daß sich diese Rückwärtsbeanspruchung im unteren Gelenk auswirkt. Es ist also bei den Gelenken mit geradem Biß eine vermehrte Vorwärtsbeanspruchung durch Gleitfunktion im menisco-tempor.

Gelenk und eine Rückwärtsbeanspruchung durch Gleitfunktion im menisco-condyl. Gelenk zu unterscheiden.

Beim stark übergreifenden Biß greifen die Schneidekanten der oberen Frontzähne so stark über die unteren, daß sie vielfach auch die labialen Partien des Zahnfleisches berühren können. Ferner ist bei dieser Bißart eine Kompensationskurve selten oder garnicht vorhanden. Durch den stark übergreifenden Biß im Gebiet der Frontzähne werden die spontanen Vor- und Seitwärtsbewegungen fast ganz verhindert. Diese Funktionseinschränkung des Unterkiefers wirkt sich im Bandmuskelapparat aus. Man kann hierbei eine Verstärkung der unteren Schicht der Musculi pterygoidei externi feststellen und zwar als Anpassung an eine vermehrte Drehbewegung. Diese untere Partie ist nun nach Steinhardt hauptsächlich bei der Kieferöffnungsbewegung beteiligt. Durch die überwiegend sagittale Drehfunktion und den Richtungsverlauf dieser unteren Muskelpartie wird der Gelenkkopf schon in der Jugend nach vorn gebogen und die Gelenkfläche des Condyls konvex gestaltet.

Charakteristisch ist nach Steinhardt für derartige Gelenke eine Verbreiterung der Faserknorpelfläche des Proc. condyl. Die Fibrillen zeigen einen Verlauf vom vorderen zum hinteren Gelenkrande. An den Gelenkflächen des Tuberculum articulare sind die gleichen Verhältnisse, wie beim Scherenbiß vorhanden. Im unteren menisco-condyl. Gelenk wird hauptsächlich eine Drehfunktion ausgeführt. Der Richtungsverlauf der kollagenen Fasern vom vorderen zum hinteren Gelenkrande zeigt eine Vorwärtsbeanspruchung in diesem Gelenkteil durch Drehbewegung an.

Aus alle-dem ergibt sich nach Steinhardt, daß für diese Fälle zwei Arten der Vorwärtsbeanspruchung zu unterscheiden sind.

1. Eine vermehrte Vorwärtsbeanspruchung durch Drehfunktion, die sich an den Gelenkflächen des Proc. condyl. auswirkt und
2. eine vermehrte Vorwärtsbeanspruchung durch Gleitfunktion, die sich an den Gelenkflächen des Tuberculum articulare auswirkt.

Nach Schröder findet beim tiefen und stark übergreifenden Biß eine Ueberbelastung des Tuberculums vorzugsweise in sagittaler Richtung statt. Das ist weniger auf das Vorherrschen einer reinen sagittalen Bewegung zurückzuführen als vielmehr darauf, daß auch die Kaubewegungen bei diesen Bißverhältnissen den Condyl gegen das Tuberculum treiben, und zwar nicht nur auf der Seite des schwingenden Condyls,

sondern auch auf der Kauseite. Die Drehachse für diese Kaubewegungen liegt in derartigen Fällen nach den Untersuchungen Schröders meist außerhalb der Condylen.

3. Das Tuberculum articulare.

In diesem Zusammenhang möchte ich einiges über die Ursachen der Entstehung des uns besonders interessanten Tuberculum articulare berichten. Der Gelenkkopf ruht ja bekanntlich beim menschlichen Kiefergelenk nicht in dem hinteren Teile der Gelenkgrube, sondern er liegt an der Hinterwand des Gelenkhöckers, des Tuberculum articulare.

Fabian hat in einer Arbeit, Studien zur Kaufunktion, Vergleiche aufgestellt zwischen den Gelenken des Menschen und denen der Tierwelt. Er kommt auf Grund seiner Studien eines großen Materials zu der Feststellung, daß es nur beim Menschen einen ausgesprochenen Gelenkhöcker gibt. Er befaßt sich weiterhin in seiner Arbeit mit der Frage, inwieweit die Bildung des Tuberculum articulare von den Kauflächen und Zahnkurven abhängig ist. Sowohl Beobachtungen als auch Messungen der Zahnkurve haben ihn zu der Ueberzeugung gebracht, daß die Höhe des Tuberudulum artikulare und die Steilheit der Zahnkurve nicht voneinander abhängig sind. Es sind sowohl flache Zahnkurven bei hohem Tuberculum, als auch steile bei niedrigem und umgekehrt anzutreffen. Die Regellosigkeit in dieser Beziehung ist so eindeutig, daß auch bei Vorhandensein eines Tuberculum artikulare die Entwicklung der Zahnkurve und des Tuberculums unabhängig von einander sind. Beweiskräftiger wird die Behauptung noch dadurch, daß sich bei Tieren vielfach stark ausgeprägte Zahnkurven zeigen, obwohl überhaupt kein Tuberculum articulare vorhanden ist. Er hat allerdings nur an zwanzig Gebissen diese Beobachtungen gemacht, und dieses scheint mir für eine derartige Behauptung nicht beweiskräftig genug.

Auch von einer Abhängigkeit zwischen der Höhe des Tuberculum articulare und den Höckern der Zähne konnte Fabian nicht das geringste feststellen.

Als nächstes wirft Fabian die Frage auf, besteht ein Zusammenhang zwischen den Bißarten und der Höhe des Tuberculum articulare? Um dieses zu ergründen, hat er an Schädeln verschiedenster Rassen Untersuchungen vorgenommen und zwar an Deutschen, Ostafrikanern und Südseeinsulanern. Es zeigte sich bei den Untersuchungen, daß der Ueberbiß der oberen Schneidezähne verhältnismäßig häufiger im Zusammenhang mit einem höheren Tuberculum articulare vorkommt als der Aufbiß. Im Zusammenhang damit sei noch erwähnt, daß das Tuberculum articulare bei den zivilisierten Völkern weit

höher entwickelt ist, als bei den primitiven Völkern. Nach Schröder findet man bei Völkern mit flacher Bißart, bei denen Kopfbiß und flacher Scherenbiß vorherrschen, wie bei den Eskimos, den Nordstämmen Nordamerikas, den Maori usw. in den weitaus meisten Fällen nur ein niedriges Tuberculum articulare. Diese Menschen machen nach allen Richtungen hin weitausholende Kaubewegungen, die infolge des mangelnden Ueberbisses auf flacher, fast horizontaler Bahn erfolgen. Die gesteigerte, uneingeschränkte Funktion, besonders die weitausholenden Kaubewegungen führen nach seinen Angaben nicht nur zur Flachhaltung des Tuberculums, sondern auch zu einer Abflachung der Gelenkhöhle nach rückwärts. Diese Formgestaltung, die erblich angelegt, durch eine ausgiebige, ihr entsprechende Funktion noch stärker ausgestaltet wird, kann nicht als pathologische Bildung aufgefaßt werden, sondern vielmehr als „Funktion der Funktion" wie Schröder sagt, zumal die Verteilung der angewandten Kaukräfte auf Zähne und Gelenk gleichmäßig erfolgt. Dabei ist zu beachten, daß beim flachen Biß auch ganz flache, ausgesprochen transversal gerichtete Seitwärtsbewegungen ausgeführt werden. Deren Rotationsachse liegt innerhalb der Condylen, sodaß der Condyl der Kauseite eine Bewegung nach rückwärts zu machen genötigt ist, während der Condyl der Entlastungsseite, der ebenfalls unter Druck steht, nach vorn und innen gleitet und damit das Tuberculum beansprucht. Die ungehemmte Vor- und Seitwärtsbewegung des Kiefers beim Kopfbiß wirkt sich also nicht nur durch eine ziemlich schnell fortschreitende Abrasion an den Schneide- und Kauflächen aus, sondern führt auch zu einer flachen Ausgestaltung der Gelenkgrube und zwar sowohl des Tuberculums als auch der rückwärtigen Partien.

Eine weitere Frage ist die, ob und in welcher Art ein innerer Zusammenhang zwischen Ueberbiß und Tuberculum articulare besteht. Die allgemeine Vorstellung geht dahin, daß der Ueberbiß der oberen Schneidezähne über die unteren die Bildung des Tuberculum articulare direkt bedinge. Nach Lubosch ist der Grad des Ueberbisses für die Höhe des Tuberculums, der Weg, den die unteren Schneiden bis zur Berührung mit den oberen Schneidekanten zurücklegen müssen, für die Breite des Tuberculums in der Richtung von hinten nach vorne verantwortlich. Fabian erhebt die Frage, ob ein Ueberbiß undenkbar für die Kaufunktion ist, wenn nicht gleichzeitig ein Tuberculum articulare vorhanden ist. Er bejaht diese Frage. Er hat an einer Reihe von Tierschädeln festgestellt, daß es da nicht an Beispielen von Ueberbiß fehlt, wo sich dennoch am Gelenk nichts vorfindet, daß einem Tuberculum articulare gleichkäme. So müssen manche Affen und

auch Nager einen besonders starken Ueberbiß beim Vorschieben des Kiefers überwinden und doch ist die Gelenkfläche ganz eben.

Auch die allgemein verbreiteten Ansichten von der Ueberwindung des Schneidezahnüberbisses und der Höckerhöhe der Zähne, die durch das Tuberculum articulare ermöglicht sei, haben nach Fabian keinerlei Berechtigung. Nach seiner Ansicht überwindet die Drehbewegung beim Kieferöffnen solche kleinen Niveaudifferenzen, dieselbe Drehbewegung, die auch die viel größere Höhe des Bisses zu nehmen hat. Es fragt sich nun, wie kommt es überhaupt zur Entstehung des so interessanten menschlichen Gelenkhöckers? Auffällig sind die großen Schwankungen vom niedrigsten zum höchsten Höcker und die zweifellos nicht zufälligen Verschiedenheiten des Tuberculums bei den Menschenrassen. Lubosch sagt, daß es sich beim Menschen um eine, „sich weiterbildende, werdende Gelenkfläche" handeln müsse. Er weist ferner darauf hin, daß er bei sämtlichen untersuchten Schädeln von Neugeborenen keine Spur eines Tuberculum articulare entdeckt habe. Diese Beobachtungen bestätigt auch Fabian und mit ihm viele andere Autoren. Lubosch sieht in der flachen Form einen primitiven Zustand, was sich darin zeigt, daß ab und zu gleichzeitige Variationen auftreten, die diese Auffassung stützen. Nach Fabian kann mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß es sich um Phasen eines Entwicklungsvorgangs handelt, der sich gegenwärtig am menschlichen Kiefergelenk vollzieht und der mit dem Zustand eines sehr hohen Tuberculums ein gewisses Ende erlangen wird. Der Ansicht Luboschs, daß bei kindlichen Schädeln häufiger ein flaches Tuberculum als ein höheres anzutreffen ist, stimmt Fabian zu. Allerdings sagt er, daß auch hier individuelle Schwankungen vorkommen. Es ist also nicht gesagt, daß Greise immer ein höheres Tuberculum haben, als Jugendliche.

Die Frage, ob eine Atrophie des Tuberculums möglich ist und unter welchen Umständen sie eintreten kann, darüber fehlen nach Fabian genauere Unterlagen und sie scheint ihm noch recht unklar zu sein. Anders verhält es sich mit dem Proc. artic. poster. Hier kann nach Kieffer, wie ich weiter unten noch anführen werde, durch Verlust der Zähne eine Atrophie durch Schleifwirkung eintreten. Eine derartige Schleifwirkung kommt aber für das Tuberculum nicht in Betracht, weil der Condyl nach Zahnverlust mehr nach hinten in die Tiefe der Fossa verschoben wird.

Kieffer meint, daß die stärkere oder schwächere Inanspruchnahme beim Kauakt auf die Höhe des Gelenkhöckers von Einfluß wäre. Er hat Negerschädel mit denen von Euro-

päern verglichen und hat festgestellt, daß bei den Naturvölkern das ganze Gebiß schon auf eine größere Inanspruchnahme, infolge einer intensiveren Kautätigkeit, hinweist und sich an diesen Kiefergelenken fast ausnahmslos flache Gelenkhöcker befinden. Andererseits hat er an den Gelenken der höher entwickelten Kulturvölker, die durch ihre verfeinerte Kochkunst weit geringere Anforderungen an ihre Gebisse stellen, fast durchweg hohe Gelenkhöcker gefunden. Kieffer ist also der Ansicht, daß die häufig und kräftig ausgeführten Mahlbewegungen, hervorgerufen durch schwer zu kauende Nahrung, keine hohen Gelenkhöcker zulassen und daß umgekehrt das Vorhandensein eines hohen Gelenkhöckers eine Folge des mangelhaften Kauens sei. Andererseits wiederum hebt er hervor, daß die verschiedene Höhe des Gelenkhöckers nicht durch eine verschieden starke sekundäre Abschleifung bedingt sei, sondern es sei von vornherein eine individuelle Anlage.

Fabian sagt, daß es als eine Tatsache anzusehen ist, daß das Tuberculum articulare beim Menschen etwas „Neu-Hinzugekommenes" ist. Auch ist in der Art der Kieferbewegungen etwas Besonderes gegenüber der Tierwelt; denn im Gegensatz zur Oeffnungsbewegung beim Tier besteht diese Bewegung beim Menschen nicht in einer einfachen Drehung des Unterkiefers um eine feststehende Achse, sondern um eine bewegliche. Das Köpfchen gleitet nach vorwärts abwärts auf das Tuberculum articulare zu, während der Kieferwinkel nach hinten geht. An Hand von Messungen hat Fabian festgestellt, daß die Höhe des Tuberculum articulare im allgemeinen mit der geringeren Breite des Kiefers abnimmt, dagegen mit der größeren Breite zunimmt. Ferner, daß die Höhe des Tuberculum articulare mit geringerer Länge des Kiefers zunimmt, dagegen mit zunehmender Länge flacher wird. Messungen, die Lubosch ausgeführt hat, stimmen nach Fabian mit seinen Angaben überein.

Auch bei Messungen an Tierschädeln haben sich Längen- und Breitenverhältnisse ergeben, die den längsten Kiefern der Nichteuropäer ähneln, obwohl sich bei den Tieren keinerlei Anzeichen eines Tuberculum articulare finden läßt, da der Tierkiefer schnauzenförmiger ist.

Aus alledem nun nimmt Fabian an, daß infolge der mit der verfeinerten Lebensweise zusammenhängenden und durch die geringe Inanspruchnahme beim Kauen eingetretene Verkürzung der Kiefer und ihrer gleichzeitigen Verbreiterung eine Umwandlung im Mechanismus der Kieferöffnungsbewegung nötig wurde und hieraus die Entstehung des Tuberculum articulare denkbar wäre. Als Folge der Verkürzung des Unterkiefers und des Verhältnisses von Länge und Breite hat sich beim Menschen eine Funktionsänderung vollzogen, nach wel-

cher die Condylen nicht mehr eine einfache Drehung um eine feststehende Achse ausführen, sondern um eine sich nach vorwärts-abwärts bewegende. Dieser Funktionsänderung hat sich gleichzeitig die Gelenkform angepaßt, d. h. es ist das Tuberculum articulare entstanden. Fabian meint fernerhin, daß eine Folge der Verkürzung auch der, beim Europäer so häufig anzutreffende Schneidezahnüberbiß ist; nicht aber hat dieser Ueberbiß nach seiner Ansicht die Entstehung des Tuberculum articulare verursacht, sondern beide sind eine Folge der Verkürzung.

M. Müller stellt sich den entwicklungsmechanischen Vorgang der Entstehung des Tuberculum articulare folgendermaßen vor. Er bemerkt zunächst, daß beim Neugeborenen der Gelenkkopf in der Höhe der Zahnreihen liegt. Es ist also der Muscul. pteryg. extern. zuerst fast horizontal, oder besser nur ein wenig schräg gelagert. Beim Kiefer des jungen Menschen fehlen noch die Backzähne, er vollführt nur die Vorschiebe- und die Oeffnungsbewegung. Müller ist der Ansicht, daß die Muscul. pteryg. externi die übrigen Kieferöffner um ein vielfaches an Kraft übertreffen. Die Muscul. pteryg. externi bringen den Kiefer zur Vorschiebung und im Verein mit der Zungenbeinmuskulatur zur Kieferöffnung. Bei beiden Bewegungsarten hat der Gelenkkopf eine Abstütz- und Führungsfläche nötig, welche sich durch eine Reizwirkung entwickelt. Die Gelenkbahn ist deshalb nach Müller die Resultante aus der Vorwärts- und Abwärtsbewegungsrichtung.

Ihre Lage will Müller mit Hilfe des Kräfteparallelogramms herausfinden. Er hat zu diesem Zweck die Kräfte (Zugrichtung der Muscul. pteryg. extern. plus Zungenbeinmuskulatur) über ihren Schnittpunkt hinaus verlängert und von diesem aus ihre Größen abgetragen und daraus das Kräfteparallelogramm konstruiert. Die Resultante hieraus ergibt nun die schräge Zugkraft, welche die Bildung der Gelenkbahn bewirkt und die den Neigungswinkel dieser Bahn erzeugt. Wird nun die Kraft in der Zungenbeinmuskulatur größer, dann wird ebenfalls dadurch die Resultante steiler gestellt. Es wird somit die Gelenkbahn an Steilheit zunehmen. Es wirkt so die Oeffnungsbewegung als stützender Faktor mit, sodaß Müller den Satz aufstellt: „Die Gelenkbahn (Tuberc. Artic.) ist das Produkt aus der Vorschiebe- und Oeffnungsbewegung des Unterkiefers."

4. Veränderungen am Unterkieferwinkel.

Ich wende mich nun den Veränderungen am Kiefer, speziell Kiefergelenk zu, die auf die Dauer durch derartige belastende Einflüsse, wie Bißanomalien, Zahnverlust, Alterserscheinungen usw. hervorgerufen werden können. Zunächst der

Kieferwinkel. Vielfach ist in der Literatur darauf hingewiesen worden, daß Veränderungen am Unterkieferwinkel mit zunehmendem Alter auftreten. Die Angaben lauten teils dahin, daß man infolge des mehr oder weniger großen Zahnverlustes eine Veränderung bezw. Vergrößerung des Kieferwinkels erwarten kann.

Um festzustellen, inwieweit diese Behauptungen zutreffen, hat Kieffer an einem großen Unterkiefermaterial Kieferwinkelmessungen nach eigener Methode ausgeführt. Er hat ferner feststellen wollen, welchen Veränderungen das Kiefergelenk dem Alter als solchem unterworfen ist und welche Veränderungen durch einen schon frühzeitig in der Jugend eingetretenen Zahnverlust am Kiefergelenk auftreten. Er ist dabei zu dem Ergebnis gekommen, daß der Kieferwinkel in allen Altersstufen des Menschen sehr verschieden ist, daß also eine Vergrößerung des Kieferwinkels durch das Alter an und für sich nicht in Frage kommt und bei Zahnverlust sehr gering ist, etwa zwei Grad. Es beruht dies mehr auf einer Atrophie des Unterkiefers, hauptsächlich am horizontalen Ast unmittelbar vor dem Scheitelpunkt des Kieferwinkels. Die Resorptionsvorgänge nämlich, die sich als Folge der veränderten bezw. verminderten Funktion einstellen, erfolgen in der Richtung der Kauflächenebene, parallel zum Kieferkörper und zwar bis in das Ansatzgebiet des Muscul. masseter. hinein, sodaß die Länge des horizontalen Teiles zunimmt, während der aufsteigende Ast niedriger erscheint. Während also der Winkel selbst nur geringe Veränderungen aufweist, ist eine deutliche Verschiebung nach rückwärts auf Kosten der Asthöhe festzustellen. Damit geht eine Verschmälerung der aufsteigenden Aeste einher, wie überhaupt, infolge Fehlens der Druckwirkung der Zähne auf den Kieferknochen auch die Druck- und Kraftlinien in diesem Abschnitt des Kiefers schwinden und sich überall Erscheinungen einer Atrophie bemerkbar machen.

Schröder schreibt dagegen, daß die senilen, nach dem Verlust der Zähne am Kieferwinkel, den aufsteigenden Aesten und am Gelenk eintretenden Veränderungen nicht unerheblich und für den Bewegungsmechanismus des Unterkiefers von Einfluß sind. Der Unterkieferwinkel, der beim bezahnten Erwachsenen etwa 120 Grad durchschnittlich beträgt, bleibt während des Bestandes der Zähne nahezu konstant. Nach dem Verlust der Seitenzähne aber, mögen auch die Frontzähne noch den Kontakt mit dem Oberkiefer behalten, treten erhebliche Veränderungen am Kieferwinkel und an den aufsteigenden Aesten ein. Obwohl der Angulus durch den Verlust der Seitenzähne seinen Stützpunkt gegen die oberen Zähne verliert, bleibt er doch der Kraftwirkung der an ihm inserie-

renden Schließmuskeln auch weiterhin ausgesetzt. Eine Abflachung des Kieferwinkels könnte auf diese Weise nach Schröder schon eine ausreichende Erklärung finden.

5. Veränderungen am Gelenk bei verschiedenen Bißarten.

Als nächstes einiges über die Veränderungen beim tiefen und stark übergreifenden Biß. Bei diesen Bißformen führt nach Steinhardt die ausgesprochene Einseitigkeit der Kieferbewegung zu einer Mehrbeanspruchung im Sinne einer erhöhten Schubwirkung am Tuberculum articulare nur in einer Richtung. Es werden dadurch übernormale Zugspannungen ausgelöst, die zu Umbauvorgängen am Gelenkknorpel des Tuberculum articulare führen. Die Frage jedoch, ob es zu Umbauvorgängen am Tuberculum articulare kommt und ob diese überhaupt möglich sind, entbehrt nach Fabian, wie schon eingangs einmal erwähnt, jeder genaueren Unterlage, da eine Einwirkung auf das Tuberculum durch den Condyl nicht in Betracht kommt. Um nun wieder auf die Ausführungen Steinhardts zurückzukommen, der Umbauvorgänge am Gelenkknorpel des Tuberculum articulare feststellt, möchte ich anführen, daß er als den anatomischen Ausdruck dieser Mehr- und Andersbeanspruchung, Verbreiterungen der Knorpelfaserschicht mit Entwicklung von jungen Knorpelherden und Umorientierungen der trajektoriellen Systeme feststellte. Ebenfalls Vaskularisationsvorgänge von den Markräumen des Knochens durch die Verkalkungszone in den Knorpel hinein, mit mehr oder weniger weitgehender Unterbrechung der Verkalkungszone durch solche Markraumbildungen, Querrisse des Faserknorpels durch vermehrte Schubwirkung mit reaktiven Veränderungen der näheren und weiteren Umgebung.

Beim geraden Biß werden hauptsächlich Lateralbewegungen ausgeführt. Schröder sagt, daß bei Menschen mit einer flachen Bißart, die übermäßig weit ausholende Malbewegungen ausführen, genau so wie beim Zahnlosen, deren Unterkiefer nicht mehr gegen den Oberkiefer abgestützt ist, der Processus artikularis poster. stark ausgeschliffen ist. Steinhardt bestätigt diese Angaben. Durch extreme Seitwärtsbewegungen, z. B. nach links, kann die Drehung des linken Condyls um seine vertikale Achse in dem Grade erfolgen, daß die laterale Hälfte des Processus condyloideus gegen den Processus articularis posterior schleift. Er ist ferner in der Lage, an Hand einer lückenlosen Serie von Material, Veränderungen am Discus und an der Gelenkkapsel zu zeigen, die als Folge der weitausholenden Lateralbewegungen zu Quetschungen des hinteren Kapselbindegewebes und seiner Gefäße, zu Ernährungsstörungen am Discus und schließlich zum vollständigen Dis-

cusverlust führen. In derartigen Fällen finden sich dann auch die Abflachungen der Gelenkflächen, sowohl am Tuberculum articulare wie am Processus condyloideus, die durch Umbauvorgänge von den subchondralen Knochenschichten aus erfolgen. Durch den totalen Discusverlust entsteht in solchen Fällen aus dem dreiteiligen Gelenk ein zweiteiliges, in dem Gleitbewegungen im Vordergrunde stehen.

Diese Veränderungen des Gelenkes beim Kopfbiß stehen im engsten Zusammenhange mit den Gelenkveränderungen nach Verlust der Molaren und bei völligem Zahnverlust.

6. Veränderungen am Gelenk infolge Fehlens der Molaren und Prämolaren.

Nach Kieffer wird durch den Verlust sämtlicher Molaren und bei unveränderter Einwirkung des Musculus masseter. und des Musculus temporal. und infolge des dadurch bedingten Fehlens der Stützpfeiler, die die Entfernung des Unterkiefers vom Oberkiefer regeln, der Processus condyloideus in viel stärkerem Grade als beim vollbezahnten Kiefer in die Fossa mandibularis hineingedrückt, was übrigens Steinhardt bestätigt.

Auch nach Schröder führt ein Verlust der hinteren Zähne zu einem Zurücksinken des Gelenkköpfchens nach der Fossa zu. Es liegt also der Processus condyloideus nach länger bestehendem Verlust der Molaren nicht mehr am Tuberculum articulare, sondern in der Tiefe der Gelenkgrube. Unter solchen Verhältnissen ist das Gelenk auch der Kraft der Kaumuskeln in weit stärkerem Maße ausgesetzt, als beim vollständig bezahnten Kiefer, was sich am Gelenkköpfchen nach und nach durch Druckveränderungen bemerkbar macht. Der Processus condyloideus weist nicht mehr die scharf konturierte, excentrische Form auf, sondern bildet eine mehr gleichmäßig abgerundete Walze. Er ist im Volumen erheblich reduziert, sodaß er einen weiten Spielraum in der senilen Gelenkpfanne findet, die flacher und weniger steil und scharf begrenzt ist als unter normalen Verhältnissen. Trotzdem nimmt das Gelenkköpfchen eine bestimmte Ruhestellung in ihr ein.

Durch die Kraft der Kaumuskeln, der das Gelenk unter den oben erwähnten Verhältnissen jetzt in weit stärkerem Maße ausgesetzt ist, werden am Kiefergelenk auf die Dauer die mannigfaltigsten Umgestaltungen hervorgerufen.

Steinhardt hat an Hand histologischer Totalpräparate hierzu feststellen können, daß sich derartige Veränderungen

der Gelenkpfanne und des Discus in einer Aenderung der Verteilung der Fasermasse zu erkennen geben. Nebenbei sei erwähnt, daß die verstärkte Wirkung der Kaumuskulatur in einigen Fällen am Ansatz des Musculus pterygoideus externus durch eine starke Verdickung der äußeren Knochenschichten am Muskelansatz im Präparat nachzuweisen ist. Auch in diesen Fällen handelt es sich um Strukturumbildungen, bedingt durch die veränderten Funktionseinflüsse. Weiterhin ist an solchen Gelenken, im mikroskopischen Bilde betrachtet, sehr auffällig die abnorm hohe Stellung des Gelenkköpfchens in der Gelenkpfanne, wobei der sonst kolbig aufgetriebene hintere Teil des Meniscus nach vorne gelagert ist. Verbunden ist diese abnorme Stellung des Condyls meistens mit Verbreiterungen seiner Faserknorpelbedeckung, die mit Querrissen, Abscherungen, Trümmerzonen und deren Folgen, Markraum- und Gefäßneubildungen an der Knorpel-Knochengrenze vergesellschaftet sein können.

Kieffer hat bei seinen Untersuchungen gefunden, daß sich bei Menschen mit nichtnormalem Gebiß und nicht normaler Kaufunktion der Process. articul. poster. in hohem Grade verändert und zwar in der Weise, daß bei einseitigem, vollständigen Molaren- und Prämolarenverlust immer eine deutliche Verschärfung des Processus articul. poster. festzustellen ist. Bei verschieden ausgeprägtem teilweisen Molaren- und Prämolarenverlust sind natürlich Uebergangsformen vom Normalen zum Extremen festzustellen.

Nach Bauer waren an fast allen untersuchten Kiefergelenken im Alter von zwei bis achtundsechzig Jahren in mehr oder weniger ausgeprägtem, deutlich von der Bezahnung abhängigen Grade funktionell-mechanische und traumatische Beschädigungen wahrzunehmen. So kamen neben Zerspaltungen und Auffaserungen an den Oberflächen der knorpeligen Ueberzüge des Gelenkknorpels und Gelenkhöckers Verschleimungen, Verkalkungen der Knorpelzellen und der Knorpelgrundsubstanz vor. Ebenfalls hat er Geröll- und Trümmerzysten festgestellt. Am Discus wurden von ihm starke Ausfransungen, Zerreißungen und Abspaltungen beobachtet.

In diesem Zusammenhang ist vielleicht ein Fall, den der Amerikaner Wilson beschreibt, erwähnenswert, daß an einem ausgegrabenen Jndianerschädel besonders tiefe Fossae glenoidales und ganz ausgedehnte Articulationsflächen festzustellen waren. Die Processus condyl. dagegen waren verhältnismäßig klein. Wilson möchte diese ungewöhnlichen Formen auf das jahrelange Fehlen der Prämolaren und Molaren zurückführen.

7. Veränderungen am Gelenk infolge Fehlens der gesamten Zähne.

Derartige Veränderungen sind nicht nur an Gelenken festzustellen, bei denen das Gelenkköpfchen, infolge Fehlens der Prämolaren und Molaren, tiefer in die Fossa zurückverlegt wurde, sondern in ganz entsprechender und meistens verstärkter Weise beim Fehlen sämtlicher Zähne. In derartigen Fällen ist ja keine Abstützung des Unterkiefers gegen den Oberkiefer mehr vorhanden und eine normale Führungsfläche fehlt. Es findet also keine Führung des Condyls in der Pfanne in dem Sinne, wie beim Vollbezahnten, mehr statt.

Nach Kieffer ist beim Oeffnen des Mundes beim Zahnlosen eine Condylenstellung vorhanden, die ungefähr der Ruhestellung des Normalbezahnten entspricht. Er hat festgestellt, daß die Entfernung der Schneidekanten der Schneidezähne des Ober- und Unterkiefers beim Oeffnen des Mundes beim Normalbezahnten und zwar beim Einführen großer Bissen vier bis viereinhalb Zentimeter beträgt. Diese Höhe fällt beim Zahnlosen fort und zwar durch den Zahnverlust.

Durch den Zahnverlust wird natürlich auch die Ruhelage des Condyls eine dementsprechend andere, d. h. in der Ruhelage steht der Condyl beim Zahnlosen nicht mehr an der Rückfläche des Tuberculum articulare, sondern ist weiter nach hinten und zwar in die Tiefe der Fossa abgesunken. Der Zahnlose bewegt also den Condyl nicht mehr wie der Normalbezahnte auf das Tuberculum artikulare zu, weil er dieser Bewegung nicht mehr bedarf, denn die vier bis viereinhalb Zentimeter, die der Normalbezahnte beim Einführen des Bissens benötigt, ist ihm schon gegeben durch den Zahnverlust. Es findet also aus diesem Grunde ein Vorrücken des Condyls kaum noch statt.

Der Zahnlose zerkaut zudem nicht die Nahrung, sondern er zurquetscht sie zwischen den Stümpfen der beiden Alveolarfortsätze. Bei diesem Zerquetschen der Nahrung rückt der Condyl entsprechend der Annäherung der beiden Alveolarfortsätze noch weiter nach hinten gegen den Processus articularis posterior. Er wird also noch tiefer in die Fossa hineingedrückt. Weil ja bekanntlich nach Zahnverlust und der damit bedingten Atrophie der Alveolarfortsätze im Unterkiefer der Basalbogen frei wird, der eine scheinbare Progenie vortäuscht, die so groß ist, daß in manchen Fällen die zahnlosen Greise den Unterkiefer über den Oberkieferrest, fast bis zur Nasenspitze bewegen können. Daraus erklärt sich, wieweit der noch bestehende Unterkiefer und damit auch das Köpfchen zurückgeführt werden muß, wenn die beiden Kiefer zusammenkom-

men sollen, um die Nahrung zu zerquetschen. Es ist nicht verwunderlich, daß unter diesen Umständen nach und nach eine Usur des Processus articularis posterior eintritt. Kieffer hat ferner bei einem Zahnlosen neben Verschärfung der Kante des Processus articuaris eine Druckusur der Gelenkkapsel sowie eine Atrophie des Meniscus beobachtet.

Nach Steinhardt macht sich der neugestaltete Mechanismus beim Zahnlosen in der funktionellen Umgestaltung des Kiefergelenkes und in seiner Knorpel- und Knochenstruktur weitgehend bemerkbar. Die Größe der Bewegung des zahnlosen Gebisses in der Sagittalrichtung führt zur Entwicklung sogenannter Randzacken, sowohl am vorderen als auch am hinteren Rande des Processus condyloideus. Es muß dieses mit der besonderen Bauart der Randpartien in den Faserknorpelschichten des Gelenkköpfchens zusammenhängen. Diese Randpartien sind Stellen stärkster Zugspannungen. Infolge der veränderten Funktion kommt es beim Zahnlosen an diesen Stellen zu übergroßen Spannungen, die für die Randzackenbildung mit verantwortlich zu machen sind.

Nach Kieffer gehen die Veränderungen in einigen Fällen so weit, daß es bis zur vollständigen Usur des Processus articularis posterior kommen kann.

Nach Steinhardt kommt es zur mechanischen Beeinträchtigung und damit zu degenerativen Vorgängen am Discus, wenn am hinteren Rande des Processus condyloideus Zacken entstehen. Ist die Randzacke jedoch am anderen Ende des Processus condyloideus vorhanden, so wird zunächst der mittlere, am meisten beanspruchte Teil des Discus geschädigt, um dann in einer vollständigen Atrophie zu enden. Nach dem Discusverlust wird beim Zahnlosen, wie beim geraden Biß, aus dem dreiteiligen Gelenk ein zweiteiliges mit vollständig geändertem Mechanismus.

Nach Bauer führen beim völligen Zahnverlust die Lageveränderungen des Gelenkkopfes in der Pfanne und ungünstige Belastung, bei gleichzeitiger Beeinträchtigung der Knorpelelastizität zu Gefäß, — Markraum — und Knochenentwicklungen, die im Zusammenhang mit Randwulstbildungen und Schliff-Flächen, die durch die Gelenkbewegungen entstanden sind, die Merkmale der Arthritis deformans darstellen. Es kann also demnach, als Folge fehlender Bezahnung durch funktionelle oder traumatische Schädigung des Kiefergelenks, Arthritis deformans entstehen.

Auch nach Steinhardt spielen sich diese Umbauvorgänge unter dem Bilde einer Arthritis deformans ab. Vom subchondralen Mark aus wird der geschädigte Knorpel ab- und umgebaut. Oft kommt es zur Abscherung des Gelenkknorpels

und zur Bildung von Schliff-Flächen. Ebenfalls treten am Tuberculum articulare und am Processus condyloideus auf diese Art Abflachungen der sonst konvexen Gelenkflächen auf, die soweit gehen, daß durch Abflachen der Gelenkflächen und durch Umbau ein Gelenk entsteht, das dem Gelenk, wie wir es beim geraden Biß haben, gleicht. Steinhardt vergleicht dieses so entstandene Gebiß auch mit dem der Wiederkäuer.

Schröder führt an, daß nach Verlust der Zähne der Unterkiefer, infolge des mangelnden Widerstandes der Molarenreihe, nach rückwärts absinkt, sodaß das Gelenkköpfchen in der Schlußstellung bei normaler Bißhöhe nicht mehr, wie beim Vollbezahnten dem Tuberculum gegenüber gelagert ist, sondern in der Tiefe der Fossa liegt. Dieses muß zur Folge haben, daß die abnorm hohe Stellung der Condyls den Raum für den Discus einengt und diesen nach vorne drängt. Wenn man nach Schröder diese neu geschaffene Situation in Beziehung bringt zum Mechanismus der Kieferbewegungen, so ist anzunehmen, daß aus der veränderten Lage des Köpfchens eine veränderte Funktion und aus dieser mit der Zeit wiederum eine funktionelle Umgestaltung des Kiefergelenks erfolgt. Sämtliche Bewegungen erfolgen nicht mehr wie ursprünglich vom Tuberculum articulare, sondern von der Tiefe der Fossa aus. Die Oeffnungs- und Schließbewegung verläuft nicht mehr als kombinierte Bewegung, sondern als einfache Drehbewegung, die ihre Achse im Gelenk hat. Diese Tatsache ist oft von anderen Autoren bestritten worden, wie Schröder bemerkt; sie läßt sich aber graphisch nachweisen.

Der Discus gibt bei diesen Vorgängen seine Funktion als transportable Gelenkpfanne auf und ist gewissermaßen als passiver Bestandteil dem Köpfchen nun vorgelagert.

8. Sind diese Veränderungen Krankheitserscheinungen im klinischen Sinne?

Es erhebt sich im Anschluß hieran die Frage, wie treten diese Umbauprozesse auf die Dauer klinisch zu Tage und können diese Erscheinungsformen wesentliche Störungen verursachen? Die meisten Autoren vertreten den Standpunkt, daß sich die Veränderungen am Gelenk, als Folgen mangelhafter oder fehlender Bezahnung unter dem Bilde der Arthritis deformans abspielen. Diese arthritischen Veränderungen können aber keineswegs, klinisch betrachtet, als regelrechte Krankheit angesehen werden, die dem Patienten irgendwie größere Beschwerden verursachen.

So führt Ulrich an, daß bei einer systematischen Untersuchung an Leichenmaterial zur größten Ueberraschung die außerordentliche Häufigkeit solcher schwerer, oft mit völligem

Discusverlust einhergehender Umbauprozesse am Kiefergelenk festgestellt wurde, die anatomisch unter den Begriff der Arthritis deformans fallen. Ferner zeigten die Untersuchungen, daß es außerordentlich schwer ist, solche auch noch so weitgehende Umbauvorgänge des Gelenks als „Krankheit" im klinischen Sinne zu bezeichnen, vielmehr müssen alle diese vielgestaltigen Umbauprozesse als Umpassungen, d. h. als Anpassungen an eine abgeänderte Funktion aufgefaßt werden.

Steinhardt sagt, daß es unter dem morphologischen Bilde der Arthritis deformans zum Teil unter Schwund des Discus zu einem Umbau des Kiefergelenks kommt, das sich in seiner endgültigen Form der funktionellen Beanspruchung anpaßt und in ausgesprochenen Fällen bei Molaren- und Zahnlosen, jedenfalls führungslosen Kiefern und beim Kopfbiß zur Ausbildung, mehr an die Verhältnisse der Wiederkäuer erinnernden Schiebegelenks führt. Es entsteht so über den Weg der Discusluxation das discuslose Gleitgelenk. Der Umbau, der unter den pathologischen Merkmalen einer Arthritis deformans abläuft, führt aber dennoch zu einem klinisch funktionstüchtigen Gelenk. Es kann als eines der wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen Steinhardts angesehen werden, daß die unter dem Bilde der Arthritis deformans sich abspielenden Umbauprozesse bei Bißanomalien und pathologischer Bezahnung schließlich wieder zu einem Dauerzustand führen, der als der anatomische Ausdruck einer neuhergestellten Gleichgewichtslage anzusehen ist.

Nach Bauer beweist die Tatsache, daß am Kiefergelenk erst nach Verlust, vor allem der seitlichen Zähne oder gar nach völligem Zahnverlust oder bei ungleichmäßig verteilter Belastung, arthritische Veränderungen zur Entwicklung kommen, die Richtigkeit der funktionellen Theorie der Arthritis deformans. Durch die mikroskopische Untersuchung wird der Beweis erbracht, daß die Osteo-Arthritis deformans nicht eine exudative Arthritis, sondern eine chronisch-produktive Entzündung ist.

Nach Axhausen ist das Krankheitsbild der Arthritis deformans ein Abnutzungsvorgang, der sich an den funktionell beanspruchten Teilen des Gelenkes abspielt und dem reaktive Knochenneubildungen, besonders am Gelenkrande vergesellschaftet sind. Die sichtbare Knorpelabnutzung ist im Greisenalter ein physiologischer Vorgang. Jedoch ist die vorzeitig einsetzende Knorpelabnutzung ein Mißverhältnis zwischen der Knorpelbeanspruchung und der Knorpelbeschaffenheit. Auch eine langdauernde, übermäßige Knorpelbeanspruchung bewirkt schon durch sich selbst frühzeitige Abnutzungserscheinungen. Auch wird bei minderwertiger Knorpelbeschaffenheit,

die ererbt oder erworben sein kann, schon durch normale Inanspruchnahme eine Abnutzung bewirkt. Trifft aber eine übermäßige Beanspruchung und Knorpelminderwertigkeit zusammen, so wird die Abnutzung im Laufe der Zeit äußerst ungünstige Zustände hervorrufen. Ebenfalls können Fehler der Zahnstellung, Zahnverluste, Bißsenkung und Bißerhöhung als Trauma durch ihre Unaufhörlichkeit schädigend auf das Kiefergelenk einwirken.

9. Was kann die prothetische Zahnheilkunde aus diesen Untersuchungen, in Bezug auf Prophylaxe und Therapie, lernen?

Anschließend möchte ich bemerken, daß die Kenntnis dieser systematischen Kiefergelenksveränderungen, seien sie nun hervorgerufen durch die Belastungen des Gelenks infolge verschiedener Bißarten oder durch das Fehlen der Zähne, für die prothetische Zahnheilkunde deshalb so bedeutungsvoll ist, weil der Zahnarzt aufgrund dieser Kenntnisse bewußt Prophylaxe und Therapie treiben kann.

Beim vollbezahnten normalen Gebiß ist die Beanspruchung der Gelenkflächen rein physiologisch und die Neubildung am Gelenk ist so gering und geht so langsam vor sich, daß sie mit der Abnutzung gleichen Schritt hält und aus diesem Grunde klinisch kaum wahrnehmbar sein wird.

Die vollbezahnten normalen Gebißarten teilen wir unter in den normalen Scherenbiß, den geraden Biß und den stark übergreifenden Biß.

Es erhebt sich die Frage, welche Bißart als die funktionell vollwertigste anzusprechen ist. Sie ist von vielen Seiten und verschieden beantwortet worden. Dieses Problem kann nach Steinhardt nur bei Betrachtung des ganzen funktionellen Systems erörtert werden. Zahn und Kiefer bilden eine funktionelle Einheit, ebenso das Kiefergelenk. Am vollwertigsten ist nach seiner Ansicht dann der Gebißtyp, bei dem die größtmöglichste Kauleistung und die geringste progrediente Schädigung der funktionellen Einheiten vorliegt, auch bei Lückengebissen.

Einen idealen Ausgleich zwischen der Form des Gebisses und der Funktion des Gelenkes haben wir nach Steinhardt beim gewöhnlichen Scherenbiß. Wird das Gebiß aber einmal defekt, dann ist eine Aenderung der Schlußbißlage und Ruhelage des Gelenkköpfchens mit allen Folgeerscheinungen möglich. Dieser Gebißtyp kann also aus diesen Gründen nicht als funktionsvollwertig bezeichnet werden. Steinhardt hat sich mit

dieser Behauptung in Gegensatz zu M. Müller gestellt, der den Scherenbiß als funktionsvollwertig darstellt.

Beim geraden Biß ist nach Steinhardt das Verhältnis, Form des Gebisses und Funktion des Gelenkes gleichfalls harmonisch. Dem Kopfbiß der Zähne und dem Verlauf der Kieferschlußlinie entsprechen wenig geneigte, fast plane Gelenkflächen. Die Schädigungen, die beim bezahnten Kiefer hier auftreten, sind sinngemäß und führen auf direktem Wege zum discuslosen Gleitgelenk. Steinhardt bezeichnet diesen Gebißtyp als den vollwertigsten. Beim geraden Biß kann es zu Schädigungen kommen durch zu ausgiebige Seitwärtsbewegungen. Steinhardt empfiehlt aus prophylaktischen und therapeutischen Gründen, die Patienten auf diese Art der Schädigungen durch Seitwärtsbewegungen aufmerksam zu machen. Er will dadurch eine Schonung des Gelenkes erreichen, durch die es zur Ausheilung evtl. schon eingetretener Schädigungen kommt.

Ob aber diese Art der Prophylaxe sich durchführen läßt, ist eine andere Frage. Ich glaube nicht, daß der Patient immer daran denken wird, seine alte Gewohnheit einzustellen und keine Seitwärtsbewegungen auszuführen.

Der stark übergreifende Biß ist weder von Steinhardt, noch von anderen bisher als funktionsvollwertig anerkannt. Obwohl die Kauleistung der Zähne zur Zerkleinerung der Nahrung vollkommen ausreicht, sind doch schon bei voller Bezahnung fortschreitende Gelenkschädigungen zu erwarten. In diesem Zusammenhange klärt Steinhardt auch die Frage, ob Bißerhöhungen, die zum Artikulationsausgleich mit der Paradenthosetherapie bei dieser Bißart ausgeführt werden, Schädigungen der Gelenkfläche bedingen. Durch jede Bißerhöhung wird dem Gelenkköpfchen eine andere Schlußbißlage vorgeschrieben. Die Schlußbißlage bedingt an sich keine Veränderungen an den Gelenkflächen, denn die Organe, die das Gelenkköpfchen in der neuen Schlußbißlage halten sollen, sind ja nach wie vor in gleicher Funktion. Jedoch ist das Gelenk allein schon durch die Vorlagerung des Proc. condyl. umgeändert. In einem solchen Gelenk sollen nun, besonders da auch die störenden Frontzähne fortfallen, mehr Seitwärtsbewegungen ausgeführt werden. Hierin liegt nach Steinhardt die große Gefahr. Werden nämlich jetzt zu plötzliche Seitwärtsbewegungen ausgeführt, dann führen diese immer zu einem überstürzten Abbau der Gelenkflächen. Der Prothetiker hat die Aufgabe, diese Umbauvorzüge im richtigen Tempo ablaufen zu lassen. Es entstehen also bei diesen Bißarten durch, fast ausschließlich ausgeführte Seitwärtsbewegungen, Schädigungen.

Bei eintretenden Beschwerden dieser Bißart ist es Aufgabe des Zahnarztes, die Bewegungsbeschränkungen zu beheben. Dieses geschieht nach Steinhardts Angaben durch Beschleifen oder Kürzen der die Seitwärtsbewegungen störenden Front- bezw. Eckzähne, besonders, wenn während der Funktion ein Dreipunktkontakt nicht vorhanden ist. Allerdings ist es nach seinen Angaben bis zum 35. Lebensjahr wegen des weiten Zahnmarkraumes nicht immer möglich; andererseits können die Knorpelschädigungen dann sicherlich auch schneller ausheilen. Nach diesem Zeitpunkt muß man aber unbedingt an eine Kürzung der Zähne denken, da sonst gröbere Schädigungen im Sinne der Arthritis deformans mit Sicherheit anzunehmen sind. Steinhardt fügt hinzu, daß es genügt, das Gebiß nach dem Vorbild des flachen Scherenbisses umzuformen. Außerdem empfiehlt er eine Aktivierung der entsprechenden Muskeln, die der Patient durch eine Gymnastik, in der Art von Kieferbewegungen bewußt mehrmals täglich auszuführen hat.

Ich stimme den Anregungen Steinhardts in dem Falle zu, daß er das Gebiß einschleifen will. Ob aber der Patient die Gymnastik durchführen wird, ist sehr zweifelhaft und meines Erachtens auch nicht so nötig, da ja der Patient dadurch, daß ihm das Hinderniß fortgenommen ist, auf die Dauer ganz von selbst und unbewußt Seitwärtsbewegungen ausführt. Die entsprechenden Muskeln werden mithin schon genügend aktiviert, ohne daß es einer Gymnastik bedarf.

Viel stärker jedoch wird die Forderung nach einem funktionell vollwertigen Ersatz beim lücken- oder gar zahnlosen Gebiß. Auch sind die Verhältnisse bei diesen Gebissen praktisch wichtiger für die prothetische Zahnheilkunde.

Beim geraden Biß wirkt sich nach Steinhardt der Kaudruck nicht so in dem Maße schädigend aus, wie bei den Scherenbißarten.

Wie verhält es sich nun mit der Beanspruchung von Zähnen und Gelenk beim geraden Biß, wenn hier Lücken entstanden sind? Der Kopfbiß der Frontzähne gewährleistet auch beim Fehlen der seitlichen Abnützung in den meisten Fällen die normale Schlußbißlage des Condyls. Da die Frontzähne beim geraden Biß schon bei voller Bezahnung einen Teil des Kaudruckes auffangen, sind sie für stärkere Belastung gewissermaßen schon vorbereitet. Die senkrechte Einstellung der Zahnachsen im Ober- und Unterkiefer und die horizontale, flächenartige Abnutzung der Schneidezähne sind prädestiniert für vertikale und sagittale Belastungen. Bei Funktionstüchtigkeit der Muscul. pteryg. extern. wirkt sich der Kaudruck bei dieser

Bißart in der Schlußphase aus, so daß noch oft die Frontzähne fest anzutreffen sind, während die seitlichen Zähne schon längst fehlen.

Wesentlich anders und schlimmer liegen die Verhältnisse in den Lückengebissen bei stark übergreifenden Bißarten. Fehlen hier die Seitenzähne, so daß der Condyl beim Schlußbiß allmählich in die Fossa gedrückt wird, dann wirkt sich die Kraft der Kaumuskeln beim Schlußbiß im Kiefergelenk aus. Das Zurücksinken des Condyls jedoch kann erst eintreten, wenn die Muscul. pteryg. extern. der Kraft der Kaumuskeln das Gleichgewicht nicht mehr halten können.

Die Frontzähne, die bei den übergreifenden Bißarten eine geneigte Achsenrichtung haben, sind nicht für stärkere sagittale Belastungen vorbereitet. Werden nun die Frontzähne des Unterkiefers stärker gegen die des Oberkiefers gedrückt, so wirkt sich der Druck nach vorne zur labialen Stelle des Paradentiums aus. Es muß also eine Kippung der Frontzähne die Folge sein; und es entsteht so nach Steinhardt in geeigneten Fällen durch falsche oder Ueberbelastung eine Lockerung der Zähne, die den Boden für akute und chronische Paradentiden vorbereiten.

Anders wird es nun, wenn der Unterkiefer bei fehlender Abstützung nach vorne gedrückt wird. Auch hier wirkt sich die Kraft der Kaumuskeln auf die Frontzähne und Gelenkflächen aus. An den Frontzähnen ist die Belastung noch ungünstiger. Es kommt auch hier wieder zur Kippung und weiterhin Lockerung der Zähne. Ein Nachgeben nach rückwärts ist wegen der entsprechenden Stellung der Zähne nicht möglich. Während im vorhergehenden Falle der Condyl in die Fossa zurücksinken kann, so kommt es hier zu einem ständigen Vorwärtstreten desselben und damit zu einem chronischen übernormalen Druck der Oberkieferfrontzähne nach vorne, der besonders nach Verlust einzelner Frontzähne auch den Verlust der anderen verursacht.

Steinhardt betont, daß bei fehlender Abstützung nur auf einer Kieferseite auch im allgemeinen nur auf dieser Seite, sowohl am Gelenk als auch im Frontzahnbereich Schädigungen auftreten können. Jedoch sollte berücksichtigt werden, daß solche einseitigen Schädigungen auf die Dauer auch das Gelenk der anderen Seite beeinflussen.

Steinhardt verlangt nun in Bezug auf die hier anzuwendenden therapeutischen Maßnahmen, daß bei fehlender seitlicher Abstützung auch nur auf einer Seite, schon eine entsprechende zahnärztliche Versorgung nötig ist. Er bemerkt sehr richtig, wozu ich ihm zustimme, daß wir damit Prophylaxe treiben und Patienten vor folgenden etwaigen Gelenk-

schädigungen und weiterem Zahnverlust bewahren. Ist die seitliche Abstützung auf beiden Seiten fortgefallen, so ist die Versorgung noch dringlicher und zwar ebenfalls aus prophylaktischen Gründen.

Steinhardt sagt, daß dann die Therapie einzusetzen habe, wenn eine Aenderung der Schlußbißlage der Kiefer zueinander eingetreten sei und zwar wenn das Kieferköpfchen nur auf einer Seite entweder rückwärts oder vorwärts gedrängt worden sei. Wir müssen also den Kiefer wieder in die ehemalige Schlußbißlage bringen.

Es ergibt sich also bei den Lückengebissen folgendes: wir müssen unbedingt prophylaktisch behandeln, wenn wichtige Stützpfeiler auf beiden Kieferseiten ausgefallen sind und die Gefahr droht, daß es zu Belastungen und damit zu Schädigungen kommt.

Die Therapie setzt dann ein, wenn es schon zu Veränderungen und Schädigungen gekommen ist und wir wieder einen möglichst normalen Zustand erreichen wollen.

Können wir aber den Condyl im Lückengebiß auf die Dauer vor dem Absinken in die Fossa bewahren? Nach meiner Ueberzeugung, ja! Denn wir können uns aus dem Restgebiß ein genaues Bild vom ehemaligen normalen Zustand rekonstruieren und die dann erhaltene Teilprothese mit dem Restgebiß so starr verbinden, daß sie mit dem Kiefer ein Ganzes bildet. Wir können also die normalen Verhältnisse voll und ganz wieder herstellen.

Im Gegensatz zu den Lückengebissen fehlen beim zahnlosen Gebiß Anhaltspunkte für die ehemalige Kieferdistanz und die Artikulationsbewegungen. Verschiedene Autoren nehmen für die prothetische Versorgung dieser Patienten einen mittleren Neigungswinkel an. Gysi stellte die Forderung nach individueller Kieferbehandlung zahnloser Patienten. Hierzu gehört außer der Erkennung des Neigungswinkels der Gelenkbahn die Nachahmung der natürlichen Bißform. Gelenkbahn und Rückfläche des Tuberculum articulare sind nach Steinhardt bei intakten Gelenken parallele Bahnen und haben den gleichen Neigungswinkel.

Steinhardt geht von folgenden Gesichtspunkten aus. Er sagt, daß die jeweilige Form des Gebisses die Gelenkform bestimmt und die Artikulationsbewegungen gewissermaßen vorschreibt. Er will nun nach Verlust der Zähne auch die künstlichen in der ehemaligen Anordnung aufstellen.

Und zwar:

Gruppe I: Geringer Ueberbiß mit Speescher Kurve.
Gruppe II: Kopfbiß.
Gruppe III: Stärkerer Ueberbiß.

Es sind nun nach seiner Ansicht durch die Prothese die natürlichen Verhältnisse möglichst wiederhergestellt, sodaß auf die Dauer keine Schädigungen der bislang intakten Gelenke zu befürchten sind.

Daß die Anfertigung einer Prothese in diesen Fällen notwendig ist, bedarf keiner Frage, schon um den Patienten die Zerkleinerung der Speisen zu erleichtern. Ob aber eine derartige genaue Anpassung der natürlichen Verhältnisse erzielt werden kann, ist meines Erachtens kaum, wenn nicht gar unmöglich. In den seltensten Fällen kann die Prothese das allmähliche Zurücksinken der Kondylen auf die Dauer verhindern. Man denke nur an die Unterkieferprothese, wenn fast überhaupt kein Alveolarkamm mehr vorhanden ist. Meiner Meinung nach kann die Prothese der Zahnlosen niemals in dem Maße ein Ganzes mit dem Kiefer bilden, wie es beim Lückengebiß möglich ist. Es kann demnach die Prothese in diesen Fällen höchstens eine Verlangsamung des Zurücksinkens der Kondylen bedingen.

Selbstverständlich ist es zweckmäßig, dafür Sorge zu tragen, daß der Gelenkkopf möglichst an der normalen Stelle verbleibt oder wenn er zurückgesunken ist, zu versuchen, ihn wieder dorthin zu bringen.

Steinhardt geht sogar in manchen Fällen soweit, daß er eine operative Entfernung eines Discus verlangt, wenn der andere schon längere Zeit atrophiert ist und dadurch eine Disharmonie in den Gebißverhältnissen eingetreten ist. Ich glaube, daß sich dieser operative Eingriff praktisch nicht durchführen läßt, da der Patient meistens nicht darin einwilligen wird, sofern er keine größeren Beschwerden hat. Es wird sich diese Disharmonie meines Erachtens besser noch durch eine dementsprechende Prothese beheben lassen.

10. Zusammenfassung.

Zusammenfassend komme ich zu folgendem Ergebnis. Wir haben gesehen, daß Veränderungen an einem Teile unseres Kauapparates sich auch an anderen Teilen bemerkbar machen. Wenn das der Fall ist, darf man in der Prothetik seine Aufgabe nicht darin erfüllt sehen, daß man sein Augenmerk nicht nur auf den Ersatz der Zähne und die vorliegenden Kieferverhältnisse richtet, sondern auch in weiterem Maße darüber hinaus die Rückwirkung auf das Gelenk berücksichtigt.

Wir haben weiter festgestellt, daß das Gelenk in verschiedener Art und Weise beansprucht werden kann und dabei die verschiedenen Bißarten eine ganz besondere Rolle spielen;

in der Art, daß, wie Steinhardt festgestellt hat, zur typischen Bißart auch im allgemeinen das typische Gelenk gehört.

Die Gelenkbeanspruchung wird beim Lückengebiß wieder ganz anders, wenn wichtige Stützpfeilerzähne ausgefallen sind, sodaß der Unterkiefer über seine normale Schlußbißlage hinausgehen kann und damit der Condylus nach vorwärts oder rückwärts aus seiner gewohnten Lage herausgedrückt wird; was dann die besprochenen Schäden im Gefolge hat (arthritische Vorgänge usw.).

Beim vollständig Zahnlosen haben wir ähnliche Verhältnisse, nur in verstärktem Maße, festgestellt.

In diesem Zusammenhange kamen wir dann auch darauf zu sprechen, daß nach der Meinung zahlreicher Autoren diese Vorgänge am Gelenk keine Krankheitserscheinungen im klinischen Sinne sind. Ferner stehen diese Autoren auf dem Standpunkt, daß diese Vorgänge sich unter dem Bilde einer Arthritis deformans abspielen.

Daraus ergab sich notgedrungen die Frage, wie kann der Prothetiker aufgrund dieser Kenntnisse wirksame Maßnahmen ergreifen, um einmal das Auftreten solcher Schäden zu verhindern, zum anderen, wenn sie bereits vorhanden sind, Abhilfe zu bringen.

Die Untersuchungen verschiedener Autoren über die Entstehung des Tuberculum articulare und der Veränderungen am Unterkieferwinkel wurden der Vollständigkeit halber erwähnt, sind aber in Bezug auf prothetische Maßnahmen hier von untergeordneter Bedeutung.

Ich möchte es nicht unterlassen, an dieser Stelle meinem geschätzten Lehrer, Herrn Prof. Dr. H. Balters, der mir diese Arbeit überließ und mich durch freundliche Hinweise unterstützte, meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Literatur.

Axhausen, Georg: Fortschr. der Zahnheilkunde (Misch) Bd. 6/1930. Pathol. und Therapie des Kiefergelenks.

Bauer, W.: Misch Bd. 9, Teil 2/1933. Kiefergelenk.

Fabian, Heinr.: Studien zur Kaufunktion. Deutsch. Zahnhlk. Heft 65.

Kieffer, Dr. Jos.: 5. internat. Kongreß (Zahnärzte) 1909 Bd. 1. Beitrag zur Kenntnis der Veränderungen am Unterkiefer und am Gelenk des Menschen durch Alter und Zahnverlust.

Müller, Max: Artikulationsproblem 1925.

Schröder, Dr. H.: Vierteljschr. für Zahnheilkunde 1934 Heft 1. Zur Frage der Belastung und Entlastung des menschlichen Kiefergelenks.

Schröder, H.: Lehrbuch der Technisch. Zahnheilkunde Bd. 1/1925. Veränderungen an den Kiefern durch teilweisen und totalen Zahnverlust.

Steinhardt, Dr. G.: Deutsche Zahnärztl. Wochenschrift 1934. Zur Pathologie und Therapie des Gelenkknackens bei Kieferschließbewegungen.

Steinhardt, Dr. G.: Paradentium (Zeitschr. für Grenzfragen der Medizin und Odontologie) 4. Jahrg. 1932 Nr. 6. Untersuchungen zur Pathologie des Kiefergelenks.

Steinhardt: Dr. G.: Deutsche Zahnheilkunde Heft 91/1934. Untersuchungen über die Beanspruchungen des Kiefergelenks und ihre gewerbl. Folgen.

Ulrich: Deutsche Zahnärztl. Wochenschrift (Blatt für Paradentoseforschung) 1934. Ueber die Anteilnahme der Knochenspongiosa im Kieferköpfchen an Umbauvorgängen im Kiefergelenk.

Wilson, Dr. W.: Fortschritte der Zahnheilk. (Misch) Bd. 1, Teil 1, 1925, Seite 168.

Wustrow, Paul: Zahnärztl. Rundschau 37, Jahrg. 1928, Nr. 40. Müssen die individuell verschied. Kieferbewegungen in der Prothetik berücksichtigt werden?

Lebenslauf.

Geboren bin ich, Werner Müller, am 14. Dezember 1909 zu Bredeney (Rheinprovinz) als Sohn der Eheleute Obersekretär Franz Müller und Josephine, geb. Mücher. Ich bin Reichsangehöriger und evangelischer Konfession (Arier). Von Ostern 1916—1919 besuchte ich die Vorschule, von 1919—1927 das Realgymnasium zu Essen-Bredeney, wechselte dann die Schule und bestand Ostern 1931 am Realgymnasium zu Essen-Katernberg das Abiturium. Darauf studierte ich Zahnheilkunde an der Universität Bonn, wo ich am 6. Juni 1935 das zahnärztliche Staatsexamen bestand.